

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH JUMLAH LUBANG DISTRIBUTOR TERHADAP**  
**UNJUK KERJA FLUIDIZED BED GASIFIER**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

**DIDIK SETYAWAN**

**D200110092**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2017**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :  
"PENGARUH JUMLAH LUBANG DISTRIBUTOR TERHADAP UNJUK  
KERJA FLUIDIZED BED GASIFIER" yang dibuat untuk memenuhi  
sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik  
Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh  
yang saya ketahui bukan merupakan tiruan dari penelitian atau duplikasi  
dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk  
mendapatkan gelar sarjana dilingkungan Universitas Muhammadiyah  
Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber  
informasinya saya cantumkan sebagaimana semestinya.

Surakarta, Januari 2017

Yang menyatakan



Didik Setyawan

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "PENGARUH JUMLAH LUBANG DISTRIBUTOR TERHADAP UNJUK KERJA FLUIDIZED BED GASIFIER", telah disetujui Pembimbing Utama sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : DIDIK SETYAWAN

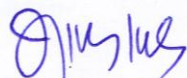
NIM : D200110092

Disetujui pada :

Hari : *Jum'at*

Tanggal : *20 Januari 2017.*

Dosen Pembimbing



Nur Aklis, ST., M.Eng.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul : "PENGARUH JUMLAH LUBANG DISTRIBUTOR TERHADAP UNJUK KERJA FLUIDIZED BED GASIFIER", telah dipertahankan dihadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : DIDIK SETYAWAN

NIM : D200110092

Disahkan pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 20 Januari 2017

Tim Penguji :

Ketua : Nur Aklis, ST., M.Eng. (.....)

Anggota 1 : Ir. H. Subroto, MT. (.....)

Anggota 2 : Ir. Sunardi Wiyono, MT. (.....)

Dekan

Ketua Jurusan



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

Tri Widodo B. R, ST., MSc., Ph.D.



## LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 96/A.3-II/TM/TA/II/2015. Tanggal 24 Pebruari 2016

dengan ini :

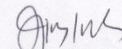
Nama : Nur Aklis, ST, M.Eng.  
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Didik Setyawan  
Nomor Induk : D 200 110 092  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : PENGARUH JUMLAH LUBANG DISTRIBUTOR TERHADAP UNJUK KERJA  
Rincian Soal/Tugas : FLUIDIZED BED GASIFIER

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, ..... 24 Pebruari 2016.

Pembimbing

  
Nur Aklis, ST, M.Eng.

Pembimbing Pendamping  
Subroto, Ir. MT.  
Lektor Kepala

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

## **MOTTO**

Ya Tuhanku, berilah aku petunjuk agar aku dapat mensyukuri nikmat-Mu yang telah Engkau limpahkan kepadaku dan kepada kedua orang tuaku, dan agar aku dapat berbuat kebajikan yang Engkau ridhai ; dan berilah aku kebaikan yang akan mengalir sampai kepada anak cucuku. Sungguh, aku bertobat kepada Engkau, dan sungguh, aku termasuk orang muslim  
(Q.S Al- Ahqaf 15)

“Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan.”  
(Q.S Taha 114)

Abu Hurairah ra. Berkata Rasulullah saw bersabda, “Barang siapa yang belajar suatu ilmu yang seharusnya mengharap ridha Allah ‘Azza wa jalla, namun ia mempelajarinya hanya karena untuk mendapatkan keuntungan dunia, maka ia tidak akan mendapatkan wangi surga pada hari kiamat.”  
(HR. Abu Daud: 3664 dengan sanad yang shahih oleh Al-Albani)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh mengharap ridho Allah SWT, tak lupa puji syukur selalu ku panjatkan kehadiran-Nya, setelah melewati berbagai perjuangan yang tak kenal lelah, saya persembahkan Tugas Akhir saya ini kepada :

1. Bapak dan ibuku yang selalu mendo'akan, membimbing, kasih pengertian, perhatian, kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan senantiasa mendukung, memberikan semangat kepada saya serta pengorbanannya mencari uang kuliah buat saya, saya ucapkan banyak terima kasih.
2. Kakakku dan Suami, terima kasih atas dukungan dan motifasi untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Teman seperjuangan tugas akhir Rizkitianto Dwi HP, Riski Elis Saputra, Teguh prasetyo Yuono, terimakasih atas kerjasama dan bantuannya dari awal penelitian sampai terselesainya laporan tugas akhir ini
4. Sahabatku Aan Eryawan, Agus Wuryanto, Candra Mustofa, Isnanto, Nanang Amirrudin, Ricki Ary Riswan, Andre Trias Adinata, Irawan Hengky Saputro, Yasir Arafat, Ervan Hidayat, Jarot Darmawan, Aditya Pradana, Hibbatul Haqi, dan sahabat-sahabatku teknik mesin yang tidak dapat saya sebut satu persatu. Kalian memang luar biasa.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah serta karunia-Nya yang selalu terlimpahkan kepada penulis. Penulis merasa bahagia dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH JUMLAH LUBANG DISTRIBUTOR TERHADAP UNJUK KERJA FLUIDIZED BED GASIFIER”** ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Amin Sulistyanto, ST. Selaku dosen pembimbing akademik.
4. Nur Aklis, ST., M.Eng. Selaku dosen pembimbing utama tugas akhir.



5. Ir. Sunardi Wiyono, MT. Selaku dosen penguji tugas akhir, saya ucapkan terima kasih atas kesediaan beliau meluangkan waktunya untuk menguji tugas akhir saya.
6. Ir. H. Subroto, MT. Selaku dosen penguji tugas akhir, saya ucapkan terima kasih kesediaan beliau meluangkan waktunya untuk menguji tugas akhir saya.
7. Dosen jurusan teknik mesin beserta staf tata usaha Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Teman-teman Teknik Mesin yang sudah banyak membantu dan mendukung saya dalam perkuliahan maupun dalam menyelesaikan tugas akhir saya ini, selama di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini antara lain waktu, dana, study literatur, dan pengetahuan yang penulis. Harapan penulis, semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca dan pihak lain yang membutuhkan, Amin.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Surakarta, Januari 2017

Penulis

## **PENGARUH JUMLAH LUBANG DISTRIBUTOR TERHADAP UJUK KERJA FLUIDIZED BED GASIFIER**

### **Abstrak**

*Dengan menipisnya cadangan dan produksi minyak bumi dan gas (migas) nasional, sedangkan kebutuhan akan bahan bakar migas meningkat dari tahun ke tahun, maka perlu dicari cadangan energi alternatif lain yang ramah terhadap lingkungan. Kini dikembangkan penelitian dengan bahan baku biomassa sekam padi untuk diubah menjadi bahan bakar baru. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah lubang distributor terhadap unjuk kerja fluidized bed gasifier, untuk mengetahui kecepatan minimum fluidisasi, untuk mengetahui temperature reaktor, untuk mengetahui lama pendidihan air, untuk mengetahui temperatur titik api. Pada penelitian ini menggunakan variasi distributor udara dengan masing-masing jumlah lubang 19, 28 dan 37. Mengambil data dengan komposisi 2 kg sekam padi dan campuran masing-masing 0,5 kg pasir silika dan batu kapur, meliputi kecepatan minimum fluidisasi, temperature reaktor, temperature titik api, temperature air yang dididihkan dengan 1 liter air yang dididihkan, pencatatan data setiap 2 menit. Hasil penelitian menunjukkan variasi distributor udara dengan jumlah lubang 19 didapatkan temperatur reaktor tertinggi sebesar 331,7°C, waktu nyala efektif selama 60 menit. Lama pendidihan air selama 18 menit dan temperatur titik api tertinggi sebesar 446,3°C. Variasi distributor udara dengan jumlah lubang 28 didapatkan temperatur reaktor tertinggi sebesar 460,9°C, waktu nyala efektif selama 56 menit. Lama pendidihan air selama 16 menit dan temperatur titik api tertinggi sebesar 482,7°C. Variasi distributor udara dengan jumlah lubang 37 didapatkan temperatur reaktor tertinggi sebesar 495,4°C, waktu nyala efektif selama 50 menit. Lama pendidihan air selama 12 menit dan temperatur titik api tertinggi sebesar 532,9°C.*

**Kata Kunci : Distributor Udara, Kalor, Reaktor Fluidized Bed Gasifier**

## THE INFLUENCE OF THE NUMBER OF HOLES DISTRIBUTOR TO WORK FLUIDIZED BED GASIFIER

### Abstract

*With the depletion of reserves and production of oil and gas (oil & gas), while the demand for fuel oil and natural gas increased from year to year, so need to look for other alternative energy reserves that are friendly to the environment. Now developed research with rice husk biomass raw materials to be transformed into new fuel. The purpose of this research is to know the influence of the number of holes against distributor fluidized bed gasifier performance, to know the minimum speed of fluidization, to find out the temperature of the reactor, to know the old boiling water, to find out the temperature of the fire. In this study using a variation of the air distributor with the respective number of holes 19, 28 and 37. Retrieve data with a composition of 2 kg of rice husk and blend each 0.5 kg of silica sand and limestone, include fluidization the minimum speed, temperature reactor, temperature, fire point, temperature of water boiled with 1 liter of water boil, the recording data every 2 minutes. The results showed a variation of air distributor with a total of 19 holes obtained highest reactor temperature of 331,7°C, flame time effectively for 60 minutes. Long boiling water for 18 minutes and the temperature point of the highest fire of 446,3°C. Air distributor with a variation of the number of holes of the highest temperature of the reactor obtained 28 of 460,9°C, flame time effectively during 56 minutes. Long boiling water for 16 minutes and the temperature point of the highest fire of 482,7°C. Air distributor with a variation of the amount of 37 holes obtained the highest of reactor temperature 495,4°C, flame time effective for 50 minutes. Long boiling water for 12 minutes and the temperature point of the highest fire of 532,9°C.*

**Keywords: Air Distributors, Heat, Fluidized Bed Reactor**

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lebar Soal Tugas Akhir .....	v
Halaman Motto.....	vi
Halaman Persembahan .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Abstrak .....	x
Daftar Isi .....	xii
Daftar Gambar .....	xvi
Daftar Tabel .....	xviii
Daftar Grafik.....	xix
Daftar Simbol .....	xxi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka .....	8
2.2 Dasar Teori .....	10
2.2.1 Fluidisasi .....	10
2.2.2 <i>Fluidized Bed</i> .....	12
2.2.3 Kecepatan minimum Fluidisasi .....	12

2.2.4 Keuntungan Fluidisasi .....	13
2.2.5 Material Bed .....	14
2.2.5.1 Pasir Silika .....	14
2.2.5.2 Batu Kapur .....	16
2.2.6 Biomassa .....	16
2.2.6.1 Sekam Padi .....	17
2.2.7 Gasifikasi .....	19
2.2.7.1 Tipe-tipe Gasifier .....	21
2.2.8 Gas Produk Gasifikasi .....	26
2.2.9 Nilai Kalor Pembakaran .....	27
2.2.10 Pembakaran.....	28
2.2.11 Kalor .....	28
2.2.12 Persamaan Bernoulli.....	30
2.2.13 Persamaan Kontinuitas .....	32

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian .....	34
3.1.1 Diagram Alir Penelitian .....	34
3.1.2 Tahapan Penelitian .....	35
3.2 Instalasi Pengujian .....	37
3.3 Peralatan Penelitian .....	38
3.4 Bahan Penelitian .....	46
3.5 Instalasi Pengujian .....	47

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data dan pembahasan kecepatan minimum fluidisasi .....	48
4.1.1 Distributor Tipe 1 (Jumlah Lubang 19) .....	48
4.1.2 Distributor Tipe 1 (Jumlah Lubang 28) .....	49
4.1.3 Distributor Tipe 1 (Jumlah Lubang 37) .....	49

4.2 Data dan pembahasan temperatur reaktor terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 19 .....	51
4.3 Data dan pembahasan temperatur reaktor terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 28.....	52
4.4 Data dan pembahasan temperatur reaktor terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 37 .....	53
4.5 Grafik perbandingan temperatur reactor pada tiga tipe distributor jumlah lubang .....	54
4.6 Data dan pembahasan temperatur panas api terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 19.....	55
4.7 Data dan pembahasan temperatur panas api terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 28 ...	56
4.8 Data dan pembahasan temperatur panas api terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 37 ....	57
4.9 Grafik perbandingan temperatur panas api pada tiga tipe distributor jumlah lubang .....	58
4.10 Data dan pembahasan temperatur air mendidih terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 19 ....	59
4.11 Data dan pembahasan temperatur air mendidih terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 28 ...	60
4.12 Data dan pembahasan temperatur air mendidih terhadap waktu pembakaran sekam padi pada kerja <i>fluidized bed gasifier</i> dengan distributor jumlah lubang 37 ...	61



4.13 Grafik perbandingan temperature air mendidih pada tiga tipe distributor jumlah lubang .....	62
4.14 Grafik hubungan antara tiga tipe distributor jumlah lubang dengan kalor sensibel.....	63
4.15 Grafik hubungan antara tiga tipe distributor jumlah lubang dengan kalor laten .....	64
4.16 Grafik hubungan antara tiga tipe distributor jumlah lubang dengan kalor terpakai .....	64

## BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan .....	66
5.2. Saran .....	67

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Konsep dasar fluidisasi .....	11
<b>Gambar 2.2</b>	Pasir silika .....	15
<b>Gambar 2.3</b>	Sekam padi .....	17
<b>Gambar 2.4</b>	Tahapan proses gasifikasi .....	20
<b>Gambar 2.5</b>	Berbagai macam tipe gasifier .....	21
<b>Gambar 2.6</b>	Skema bubbling fluidization bed .....	22
<b>Gambar 2.7</b>	Skema circulating fluidization bed .....	23
<b>Gambar 2.8</b>	Skema entrained bed Gasifier .....	24
<b>Gambar 2.9</b>	Skema persamaan bernoulli .....	30
<b>Gambar 2.10</b>	Arah aliran fluida.....	32
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram alir penelitian .....	34
<b>Gambar 3.2</b>	Instalisasi alat pengujian <i>fluidized bed</i> gasifier .....	37
<b>Gambar 3.3</b>	Reaktor fluidisasi .....	38
<b>Gambar 3.4</b>	Distributor udara jumlah lubang 19 .....	40
<b>Gambar 3.5</b>	Distributor udara jumlah lubang 28 .....	40
<b>Gambar 3.6</b>	Distributor udara jumlah lubang 37 .....	41
<b>Gambar 3.7</b>	Plenum .....	42
<b>Gambar 3.8</b>	Tangki absorber.....	42
<b>Gambar 3.9</b>	Kompor modifikasi .....	43
<b>Gambar 3.10</b>	Sekam Padi .....	46
<b>Gambar 3.11</b>	Pasir Silika .....	46

<b>Gambar 3.12</b> Batu kapur .....	46
<b>Gambar 3.13</b> Instalikasi alat pengujian <i>fluidized bed</i> gasifier .....	47

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Komposisi kimia sekam padi .....	18
<b>Tabel 2.2</b>	Analisis <i>proximate</i> dan <i>ultimate</i> sekam padi .....	19
<b>Tabel 2.3</b>	Kelebihan dan kekurangan berbagai tipe <i>gasifier</i> .....	25
<b>Tabel 2.4</b>	Nilai kalor pembakaran produk gas gasifikasi.....	27
<b>Tabel 3.1</b>	Keterangan gambar .....	47
<b>Tabel 4.1</b>	Kecepatan minimum fluidisasi.....	50

## DAFTAR GRAFIK

<b>Gambar 4.1</b> Karakteristik Kecepatan Minimum Fluidisasi	
Tipe Distributor 1 (Jumlah Lubang 19).....	49
<b>Gambar 4.2</b> Karakteristik Kecepatan Minimum Fluidisasi	
Tipe Distributor 2 (Jumlah Lubang 28).....	49
<b>Gambar 4.3</b> Karakteristik Kecepatan Minimum Fluidisasi	
Tipe Distributor 3 (Jumlah Lubang 37) .....	49
<b>Gambar 4.4</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur	
reaktor pada distributor jumlah lubang 19 .....	51
<b>Gambar 4.5</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperature	
reaktor pada distributor jumlah lubang 28 .....	52
<b>Gambar 4.6</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur	
reaktor pada distributor jumlah lubang 37 .....	53
<b>Gambar 4.7</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur	
reaktor pada tiga tipe distributor. ....	54
<b>Gambar 4.8</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur	
panas api pada distributor jumlah lubang 19 .....	55
<b>Gambar 4.9</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur	
panas api pada distributor jumlah lubang 28 .....	56
<b>Gambar 4.10</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur	
panas api pada distributor jumlah lubang 37 .....	57

<b>Gambar 4.11</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur panas api pada tiga tipe distributor.jumlah lubang .....	58
<b>Gambar 4.12</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur air mendidih pada distributor jumlah lubang 19.....	59
<b>Gambar 4.13</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur air mendidih pada distributor jumlah lubang 28.....	60
<b>Gambar 4.14</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur air mendidih pada distributor jumlah lubang 37.....	61
<b>Gambar 4.15</b> Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur air mendidih pada tiga tipe distrubutor jumlah lubang .....	62
<b>Gambar 4.16</b> Diagram batang hubungan antara tiga tipe distributor jumlah lubang dengan kalor sensibel.....	63
<b>Gambar 4.17</b> Diagram batang hubungan antara tiga tipe distributor jumlah lubang dengan kalor laten .....	64
<b>Gambar 4.18</b> Diagram batang hubungan antara tiga tipe distributor jumlah lubang dengan kalor terpakai.....	64



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Satuan
$Q_S$ = Kalor Sensibel air	[Joule]
$Q_L$ = Kalor laten air	[Joule]
$Q_T$ = Kalor terpakai	[Joule]
$M$ = Massa bahan bakar	[kg]
$M_{UAP}$ = Massa uap	[kg]
$M_a$ = massa air mula-mula	[kg]
$M_b$ = massa air akhir	[kg]
$\Delta h$ = Enthalphi pendidihan air	[kJ/kg]
$T$ = Satuan waktu	[detik]
$C_p$ = Kalor jenis air	[kJ/kg]
LHV = Nilai kalor terendah bahan bakar	[kJ/kg]
HHV = Nilai kalor tertinggi bahan bakar	[kJ/kg]
$h_{fg}$ = Enthalpy penguapan	[kJ/kg]
$\Delta T$ = $T_2 - T_1$ (perubahan suhu)	[°C]